



Anatomie du bois



Chapitre 3 – partie 1

Les rôles du bois dans l'arbre : conduction de la sève brute

Auteur : Marie-Christine Trouy



LE CHAPITRE TROIS CONCERNE LA FONCTION CONDUCTRICE DU BOIS, NOUS ALLONS VOIR :

- les flux de sève dans l'arbre
- les cellules conductrices de sève brute
- le mécanisme de montée de la sève brute dans les arbres
- la circulation de la sève brute dans le bois
- l'embolie estivale
- et enfin l'embolie hivernale.

UNE ANIMATION POUR BIEN COMPRENDRE LES FLUX DE SEVE DANS L'ARBRE.

Donc l'eau est puisée dans le sol par les racines. L'eau est acheminée jusqu'aux feuilles. C'est la sève brute.

Au niveau des feuilles, on a une perte d'eau par transpiration, et la photosynthèse, qui est la synthèse de sucres, donc de la nourriture de la plante, à partir du dioxyde de carbone le CO₂ de l'atmosphère et de l'eau puisée dans le sol. L'énergie qui est nécessaire à cette réaction, est fournie par la lumière captée par le pigment chlorophylle. Et la photosynthèse a un déchet qui est l'oxygène gazeux. Les sucres produits par photosynthèse constituent la nourriture de la plante, elle est donc dans la sève élaborée qui redescend des feuilles jusqu'aux racines pour nourrir toutes les cellules vivantes de la plante. Et on voit que la sève élaborée est également transportée latéralement. Si on regarde ce qui se passe au niveau du tronc, les flux de sèves, sève brute et sève élaborée: la sève brute circule dans l'aubier qui est la partie périphérique du bois et la sève élaborée circule dans le liber qui est l'écorce interne.

LES CELLULES CONDUCTRICES DE SEVE BRUTE.

Nous avons déjà dit que le bois a plusieurs fonctions dans l'arbre : la conduction, le soutien et le stockage de réserves. La conduction est réalisée par des cellules mortes, c'est à dire des cellules dont il ne reste plus que la paroi. Et le bois de feuillu se caractérise par la présence de cellules spécialisées dans la conduction de la sève et qui forment les vaisseaux.

Donc ici on répond à une question importante: quelle est la différence entre le bois

de résineux et le bois de feuillus ? Dans le bois de résineux, il n'y a jamais de vaisseaux et dans le bois de feuillus il y a toujours des vaisseaux.

LES CELLULES CONDUCTRICES DE SEVE BRUTE DANS LE BOIS.

Tout d'abord dans le bois de résineux. Sur cette coupe transversale d'épicéa, on voit la section des trachéides et les trachéides ce sont les cellules qui, dans le bois de résineux, conduisent la sève brute et également assurent le soutien mécanique. Donc ce sont des cellules peu spécialisées puisqu'elles sont capables de remplir deux des fonctions du bois. Et, comme on l'a déjà dit, les trachéides qui sont formées au début de la saison de végétation sont plus larges, ont des parois plus minces et constituent un bois moins dense que les trachéides qui sont formées à la fin de la saison de végétation. Et les trachéides sont des cellules mortes, on va le répéter, même dans l'aubier de l'arbre vivant.

Maintenant chez les feuillus. Donc on a dit que le bois de feuillus se caractérisait par la présence de cellules qui sont spécialisées dans la conduction de la sève. Sur cette coupe transversale de chêne, si on veut repérer les cellules qui sont vraiment adaptées à la conduction de la sève, on va chercher les cellules les plus larges, celles qui ont le diamètre le plus important. Chez le chêne, les vaisseaux sont de deux tailles: on a en début de cerne une concentration de très gros vaisseaux, et puis en fin de cerne, on a des vaisseaux plus petits mais qui restent en tout cas plus gros que toutes les autres cellules. Donc ces grosses cellules sont spécialisées dans la conduction de la sève et ce sont des cellules mortes même dans l'aubier de l'arbre vivant.

LE PRINCIPAL MECANISME DE MONTEE DE SEVE BRUTE DANS LE BOIS.

La sève brute est acheminée des racines jusqu'aux feuilles et le principal mécanisme s'appelle le mécanisme de transpiration-tension-cohésion, donc trois mots clés auxquels on va ajouter deux autres mots-clés : l'adhésion et l'absorption. Donc tout d'abord la cohésion des colonnes d'eau. A l'intérieur du tronc de l'arbre, on a des petites colonnes d'eau, à l'intérieur des conduits qui sont formés par les cellules de bois mises bout à bout (les cellules conductrices), et ces colonnes d'eau ont une grande cohésion parce que les molécules d'eau sont polaires, on peut les comparer à des petits aimants qui vont s'attirer les uns les autres. Le deuxième mot-clé c'est adhésion. L'intérieur des parois des cellules de bois est riche en constituants hydrophiles donc des molécules qui ont une affinité pour l'eau,

et les molécules d'eau de la sève brute vont donc adhérer aux parois des cellules de bois. Ce qui va limiter la descente de l'eau sous l'effet de son propre poids.

Comme les colonnes d'eau ont une grande cohésion tout départ d'eau en haut des colonnes par transpiration des feuilles est compensé par une absorption de l'eau par les racines en bas des colonnes. Donc l'eau est tirée vers le haut comme une corde. Elle est sous tension.

LES DIFFERENTS MOTS-CLES.

Tout d'abord la transpiration. On peut dire que la transpiration des feuilles est le moteur de la montée de sève brute dans les arbres. Elle a lieu au niveau des feuilles à travers les stomates. On voit un stomate sur cette photo. Un stomate peut être comparé à une petite bouche au niveau de l'épiderme des feuilles. Et ces stomates permettent les échanges gazeux nécessaires à la photosynthèse et aussi à la respiration. Les stomates sont ouverts le jour et fermés la nuit, et ils peuvent également se fermer en cas de transpiration trop importante.

Deuxième mot-clé, la cohésion. Les molécules d'eau sont polaires. Donc dans une molécule d'eau, il y a un atome d'oxygène qui est légèrement chargé négativement et deux atomes d'hydrogène qui sont légèrement chargés positivement. Donc les molécules d'eau vont s'attirer les unes les autres comme des aimants. C'est ce qu'on appelle les liaisons hydrogènes qui sont représentées en pointillé sur ce schéma et qui sont des liaisons, des attractions entre pôles opposés de deux molécules d'eau voisines. Ici dans deux vaisseaux, on a deux colonnes d'eau, et on voit que dans la colonne d'eau, les molécules d'eau sont liées les unes aux autres grâce aux liaisons hydrogènes.

Autre mot-clé, l'adhésion. Dans le bois, dans la paroi d'une cellule de bois, il y a des constituants hydrophiles donc qui ont une affinité pour l'eau, ce sont la cellulose et les hémicelluloses. Donc il va y avoir là encore des liaisons hydrogènes qui vont s'établir entre la cellulose et les hémicelluloses d'une part et les molécules d'eau d'autre part. Et cette adhésion de l'eau à la paroi, participe à contrer la gravité.

La tension. La sève brute, on l'a vu, est aspirée ; elle est sous tension. Et il y a donc un risque d'implosion de la cellule conductrice de sève. Elle risque de s'effondrer sur elle-même sous l'effet de la dépression, un petit peu comme quand on aspire trop fort dans une paille: elle risque de s'aplatir et de ne plus laisser passer le liquide.

Donc pour résister à l'implosion qu'on appelle également le collapse, les parois des cellules de bois sont lignifiées, c'est à dire qu'elles sont imprégnées de lignine qui les rigidifie.

Donc la lignine, c'est un autre constituant du bois, et cette lignine, elle est spécifique des tissus conducteurs de sève brute: le bois on vient de le dire, mais également les nervures des feuilles. Et sur cette feuille qui est en voie de décomposition, on voit que les nervures sont encore bien visibles parce qu'elles contiennent de la lignine et que la lignine est relativement résistante à la biodégradation. Elle est bien entendu biodégradable mais elle se dégrade après les autres constituants.

Donc on a parlé de cellulose, on a parlé d'hémicelluloses, on a parlé de lignine, donc on peut dire que la composition chimique du bois est bien adaptée à la fonction conductrice de ce tissu. Dans la paroi de la cellule de bois il y a de la cellulose et des hémicelluloses en surface pour rendre la paroi hydrophile et permettre l'adhésion de la sève. Et il y a également de la lignine en profondeur pour rigidifier la paroi et éviter qu'elle n'implose sous l'effet de la tension. Et comme la lignine n'est pas hydrophile, elle est peu présente à la surface de la paroi justement pour ne pas gêner l'adhésion.

Concernant la lignine, ce n'est pas tout.

La lignine est également une colle naturelle. Et elle est très abondante au niveau de la zone de contact entre deux cellules voisines, ce qu'on appelle la lamelle moyenne. Donc si on regarde ce diagramme qui montre la composition de la paroi d'une cellule de bois en lignine, hémicelluloses et cellulose, on voit que la lignine est très abondante au niveau de la zone de contact avec la cellule voisine et qu'elle est de moins en moins abondante au fur et à mesure qu'on va vers la surface extérieure de la paroi, c'est à dire celle qui est au contact de la sève brute. Par contre, au niveau de la surface extérieure de la paroi, celle qui est donc au contact de la sève brute, on a beaucoup de constituants hydrophiles et en particulier beaucoup d'hémicelluloses.